

Наставно-научном већу Математичког факултета Универзитета у Београду

На седници Наставно-научног већа Математичког факултета Универзитета у Београду, која је одржана 27. 9. 2024., именовани смо за чланове Комисије за оцену докторске дисертације Statistical tests based on Laplace and Hankel transforms, and their application in change point detection (Статистички тестови засновани на Лапласовим и Ханкеловим трансформацијама и њихова примена у откривању промена режима) докторанда Ђикице Лукића. После прегледа рукописа који је Ђикица Лукић предао комисији, подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

1 Биографија

Ђикица Лукић рођен је 25.10.1996. године у Ужицу. Основне студије на Математичком факултету (студијски програм Математика, модул Статистика, актуарска и финансијска математика) је уписао 2015. године и завршио 2019. године са просеком 9.47. Мастер студије на истом модулу завршава 2020. године са просеком 10.00, одбранивши мастер рад „Карактеризација Левијеве расподеле и нови тест сагласности заснован на њој” под менторством проф. др Бојане Милошевић. Рад је награђен наградом Математичког института САНУ за најбољи мастер рад. Докторске студије на Математичком факултету Универзитета у Београду (студијски програм Математика) је уписао 2020. године и до сада положио све испите са оценом 10. У периоду од 2017. до 2021. је био на позицији стручног сарадника у Истраживачкој станици Петница, док је 2019. одрадио стручну праксу у Рајфајзен банци. У академској 2020/2021. био је запослен на Математичком факултету у звању сарадник у настави за ужу научну област Вероватноћа и статистика. Од 2020. до 2022. је био запослен у компанији Телетрејдер. Након тога, каријеру наставља у компанији Парексел, где ради на позицији биостатистичара.

Објављени научни радови у часописима на SCI листи

1. Lukić, Ž., Milošević B. Change-point analysis for matrix data: the empirical Hankel transform approach. Statistical Papers, 2024,1-26. doi: 10.1007/s00362-024-01596-4, прихваћен за штампу, (IF2023=1.2, M22),
2. Lukić, Ž. A Laplace transform-based test for the equality of positive semidefinite matrix distributions. Filomat, 2024, прихваћен за штампу,(IF2021=0.988, M22)
3. Lukić, Ž., Milošević B. A novel two-sample test within the space of symmetric positive definite matrix distributions and its application in finance. Annals of the Institute of Statistical Mathematics, 2024, 1-24. doi: 10.1007/s10463-024-00902-z, (IF2021=1.180, M23)
4. Lukić, Ž., Milošević, B. Characterization-based approach for construction of goodness-of-fit test for Lévy distribution. Statistics, 2023, 1087-1116. (IF2021=2.346, M21).

Сопштења на конференцијама штампана у изводу

- Lukić, Ž., Milošević, B. On some change-point tests based on the Laplace transform, September 2024, Statistical Modeling with Applications, Belgrade, Serbia, M34, презентујући аутор
- Lukić, Ž. On a two-sample test for equality of matrix distributions based on Laplace transforms, June 2024, 15th Serbian Mathematical Congress, Belgrade, Serbia, M34, презентујући аутор
- Lukić, Ž, Milošević, B. On Recent Developments in Change Point Analysis using Integral Transforms, December 2023, The thirteenth symposium Mathematics and Applications, Belgrade, Serbia, M64, презентујући аутор
- Lukić, Ž., Milošević, B. On the novel two-sample tests and their application for change point analysis, CMStatistics 2023, December 17-19 2022, Berlin, Germany, M34, коаутор
- Lukić, Ž, Milošević, B. On a Novel Two-Sample Test for Matrix Distributions and Application in Finance, September 2023, 23rd European Young Statisticians Meeting (EYSM), Ljubljana, Slovenia, M32, презентујући аутор, предавање по позиву.
- Lukić, Ž, Milošević, B. Change point analysis – the empirical Hankel transform approach GOFCP August 2023, Kruger Park, South Africa, M34, коаутор
- Lukić, Ž, Milošević, B. Testing for the equality of matrix distributions in the space of positive semi-definite random matrices, April 2023, The Spring HiTEC meeting, Larnaca, Cyprus, M34, коаутор
- Lukić, Ž, Milošević, B. On equality of matrix distributions in the space of positive semi – definite random matrices, December 2022, The twelfth symposium Mathematics and Applications, Belgrade, Serbia, M64, презентујући аутор
- Lukić, Ž. On some new characterizations of stable distributions, October 2022, The Congress of Young Mathematicians KMMNS2, Novi Sad, Serbia, M64, презентујући аутор
- Lukić, Ž., Milošević, B. On goodness-of-fit tests for the Lévy distribution, December 2021, The eleventh symposium Mathematics and Applications, Belgrade, Serbia, M64, презентујући аутор
- Lukić, Ž., Milošević, B., Obradović, M. On the fiducial distribution of the reliability parameter of a two-component system with independent exponential distributions, September 2021, XLVIII International Symposium on Operational Research SYM-OP-IS, Banja Koviljača, Serbia, M34, презентујући аутор

2 Предмет дисертације

Тема докторске дисертације је развој статистичких тестова заснованих на Лапласовим и Ханкеловим трансформацијама и њихова примена у детекцији промена режима. Посебан фокус је на матричним подацима, за које је литература веома оскудна. С друге стране, потреба за развојем методологије за такве податке расте са напретком технологије.

Дисертација је подељена на два главна дела. У првом делу представљена су два нова двоузорацка теста за матричне податке и детаљно су проучена њихова својства. Други део дисертације фокусира се на сегментацију података, односно детекцију промена режима. Развијене су две нове класе тестова за једнодимензионе податке офлајн сегментацију података и проучена су њихова теоријска својства. Ови тестови су примењени на скупове података из метеорологије и макроекономије, чиме се показује њихова практична употреба у реалним ситуацијама.

3 Приказ дисертације

Дисертација је написана на $x + 97$ страна, а структура је следећа:

- 1 Introduction (Увод)
 - 1.1 Integral transform-type tests (Тестови засновани на интегралним трансформацијама)
 - 1.2 Matrix integration (Матрична интеграција)
 - 1.3 Haar measure (Харова мера)
 - 1.4 Noncentral Wishart distribution (Нецентрална Вишартова расподела)
 - 1.5 Hankel transforms of matrix argument (Ханкелова трансформација матрица)
 - 1.6 Matrix-variate statistical tests (Статистички тестови на случајним матрицама)
- 2 Two-sample tests of equivalence for matrix distributions (Двоузорацки тестови еквиваленције у случају матричних расподела)
 - 2.1 Notion of orthogonal invariance in distribution (Појам ортогоналне инваријантности у расподели)
 - 2.2 Test statistics (Тест статистике)
 - 2.3 Large sample properties of the novel tests (Асимптотска својства нових тестова)
 - 2.4 Empirical test powers of novel tests (Емпиријска моћ нових тестова)
 - 2.5 Application of novel tests to real data (Примена нових тестова на реалне податке)
- 3 One-dimensional change point inference (Детекција промене режима код једнодимензионих података)
 - 3.1 Introduction to change point analysis (Увод у анализу промене режима)

- 3.2 Modification of existing integral-type tests for change point inference (Модификација постојећих тестова интегралног типа за детекцију промене режима)
- 3.3 Novel test statistics (Нове тест статистике)
- 3.4 Asymptotic results (Асимптотски резултати)
- 3.5 A power study (Анализа моћи тестова)
- 3.6 Real data examples (Примери на реалним подацима)
- 4 Change point analysis for matrix data (Детекција промене режима код матричних података)
 - 4.1 Introduction (Увод)
 - 4.2 The test statistic (Тест статистика)
 - 4.3 Asymptotic results (Асимптотски резултати)
 - 4.4 A power study (Анализа моћи тестова)
 - 4.5 Real data examples (Примери на реалним подацима)

Conclusion and outlook (Закључак и перспектива)

References (Литература) (146 библиографских јединица)

У предговору, аутор даје кратак историјски преглед развоја „матричних метода” у математичкој статистици. Иако су матричне методе које се обрађују ограничене на области које су присутне у дисертацији, приказ овде дат је обиман, јер покрива значајан и широк материјал у мање од две пуне стране. Из тога се може закључити да је аутор прочитао обимну литературу како би могао да сажме тако обимну тему у релативно кратак предговор.

У првом поглављу, аутор пружа детаљан увод у статистичке и математичке концепте неопходне за разумевање дисертације. Резултат тога је да уводно поглавље доприноси томе да дисертација буде у великој мери целовита, омогућавајући читаоцима да разумеју техничке детаље без потребе да често посежу за спољним изворима. Све то доприноси читљивости дисертације.

У другом поглављу, аутор се бави „проблемом два узорка” – тестирањем да ли две популације матричних података имају исту расподелу. Конкретно, предложена су два нова теста: један који користи Ханкелову трансформацију и један који користи Лапласову трансформацију. За оба теста аутор је проучавао асимптотска и својства за мале обиме узорка. Нови тестови су примењени на више скупова реалних података, углавном из области финансија. Ови тестови су први такве врсте за двоузорачке тестове за позитивно дефинитне симетричне расподеле матрица и засновани су на Лапласовим и Ханкеловим трансформацијама.

У трећем поглављу, аутор уводи статистичку методологију за детекцију промене режима, а затим развија проицљиве модификације класичних двоузораčkih тест статистика базираних на интегралним трансформацијама, у циљу детекцију промене режима у једнодимензионом случају.

Резултати четвртог поглавља су заиста пионирски. У овом поглављу су представљене нове и једине статистике теста за детекцију промене режима за матричне податке, и проучена су њихова гранична и својства за мале обиме

узорка. Тест је потом примењен на финансијске податке, што показује практичну применљивост овог приступа.

4 Закључак

Резултати приказани у дисертацији представљају значајан допринос развоју матричне статистике. У њој су разматрани, по први пут, двоузорачки тестови за матричне расподеле. Поред тога, предложена је и методологија за откривање промена режима у низовима случајних величина различитих типова, укључујући и матричне податке.

Кандидат је у тези показао одлично познавање области, способност да самостално истражује и изводи сложене математичке закључке, као и да их на одговарајући начин прикаже.

Жижица Лукић је до сада објавио три коауторска рада и један самостални рад у часописима са SCI листе и представио свој рад на више научних конференција. На основу свега тога и пошто су испуњени и сви формални услови, предлажемо да се рукопис *Statistical tests based on Laplace and Hankel transforms, and their application in change point detection* (Статистички тестови засновани на Лапласовим и Ханкеловим трансформацијама и њихова примена у откривању промена режима) прихвати као докторска дисертација и да се формира комисија за јавну одбрану.

У Београду, 15.11.2024.

Чланови комисије:

др Марко Обрадовић, доцент
Универзитет у Београду
Математички факултет

др Марија Цупарић, доцент
Универзитет у Београду
Математички факултет

проф. др Доналд Ричардс,
професор емеритус
Државног универзитета Пенсилваније